

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-329759

(P 2002-329759 A)

(43)公開日 平成14年11月15日 (2002.11.15)

(51)Int.CI.⁷

H01L 21/66

識別記号

F I

テマコード (参考)

G01R 31/26

H01L 21/66

H 2G003

31/30

G01R 31/26

D 2G132

31/30

H 4M106

J

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2001-130829(P 2001-130829)

(71)出願人 000003078

(22)出願日 平成13年4月27日 (2001.4.27)

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者

末山 敏雄

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(74)代理人 100083161

弁理士 外川 英明

F ターム(参考) 2G003 AA10 AB01 AC01 AC03 AD03

AG04 AH04 AH07

2G132 AB04 AB14 AF01

4M106 AA01 AC01 AD24 BA14 CA56

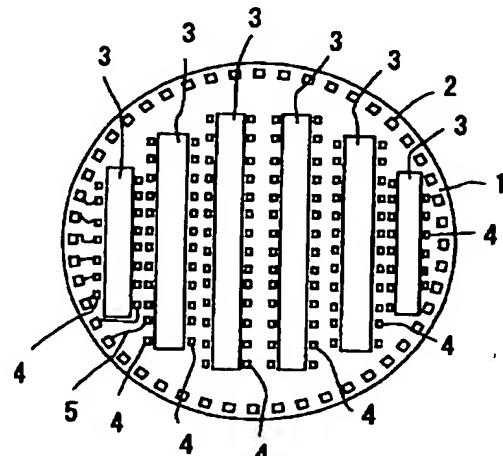
DJ02 DJ32

(54)【発明の名称】半導体評価装置及び半導体装置の評価方法

(57)【要約】

【課題】 半導体装置の信頼性評価を高速に多数個同時にうことが可能な半導体評価装置及び半導体装置の評価方法を提供する。

【解決手段】 開口部3周囲に設けられ、被評価半導体ウエハーの複数のパッドにそれぞれ1対1で接続される複数の接続パッド4と、外周部に設けられ、試験用信号が入力されるピン2と、前記接続パッド4と前記ピン2とを接続する配線5とを有する半導体評価装置である。



1 高温対応基板

3 開口部

2 ピン

4 パット

5 配線

【特許請求の範囲】

【請求項1】開口部周囲に設けられ、被評価半導体ウエハーの複数のパッドにそれぞれ1対1で接続される複数の接続パッドと、

外周部に設けられ、試験用信号が入力されるピンと、前記接続パッドと前記ピンとを接続する配線とを有することを特徴とする半導体評価装置。

【請求項2】前記被評価半導体ウエハーを搭載するウエハー受けと、

このウエハー受けが搭載され、評価に必要な温度を被評価半導体ウエハーに加える温度制御装置をさらに有することを特徴とする請求項1記載の半導体評価装置。

【請求項3】前記ピンに接続される端子を有し、試験用信号がこの端子に与えられるプローバをさらに有し、全体が断熱材で被覆されていることを特徴とする請求項1又は2記載の半導体評価装置。

【請求項4】被評価半導体ウエハー表面に高温対応基板を装着する工程と、

前記被評価半導体ウエハー表面の被評価パッドと前記高温対応基板上の接続パッドとを接続する工程と、

前記高温対応基板に接続された被評価半導体ウエハーを評価に必要な温度に設定する工程と、

前記高温対応基板を介して前記被評価半導体ウエハーに試験用信号を与える工程とを有することを特徴とする半導体装置の評価方法。

【請求項5】前記被評価半導体ウエハー表面の被評価パッドと前記高温対応基板上の接続パッドとを接続する工程において、ワイヤーボンディングを用いて接続することを特徴とする請求項4記載の半導体装置の評価方法。

【請求項6】前記被評価半導体ウエハー表面の被評価パッドと前記高温対応基板上の接続パッドとを接続する工程において、前記被評価半導体ウエハーの被評価パッドは複数の半導体チップにまたがって複数存在することを特徴とする請求項4又は5いずれか1項記載の半導体装置の評価方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置の評価に係り、特に半導体装置の信頼性評価等に使用される半導体評価装置及び半導体装置の評価方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体装置は、その開発過程や量産工程において、試作、製造された状態で、その製品寿命を評価する必要があり、通常種々の環境下に半導体装置を置いて、その信頼性評価を行っている。従来の半導体装置の信頼性評価では、長時間を要するものは、半導体チップをパッケージにアッセンブリを行って評価を実行していた。また、ウエハー状態で評価するものに関しては少チャンネルごとにプローブを用いて評価していた。

【0003】ここで、EM(エレクトロマイグレーション)、Electromigration:配線に高温、高電圧を掛けて、抵抗変動を確認する信頼性評価。配線中を流れる電子が熱的に活性化された金属イオンと運動量の交換を行い、金属イオンを徐々にプラス電位方向に押しやるためにボイド(空孔)が発生し、局所的な電流密度の増大のために断線に至る現象で、長時間の配線の通電寿命を決める。などの評価は高温(250~350°C)で長時間の評価(500~1000時間)が必要であるため、ウエハーでの評価は不可能であった。そのためパッケージにアッセンブリして試験を行っていたのであるがパッケージングには非常に多くのコストと時間が必要であった。

【0004】EMでは、半導体の寿命に相当する抵抗変動の発生までの期間が10年以上であることを確認している。そのため、試験電流を多く流して、試験温度を高くすることで、加速試験を行っている。

【0005】例えば、10年間の寿命を持つ配線が壊れるまで、300~1000時間を要する。余りに大きく加速すると実使用の条件から大きく外れてしまうため、試験時間をこれ以上短くすることができない。

【0006】また、TDDB(Time Dependence Dielectric Breakdown:酸化膜に高電圧を掛け、破壊を確認する時間依存性信頼性評価試験)、HCI(Hot Carrier Injection:高温又は低温にてトランジスタに高電圧を掛け、閾値やドレイン電流の変動を確認する試験)などの評価時間が短い評価に関しても、より精度の高いデータを出すために多くのサンプルデータを必要とするところから、ウエハーでの少チャンネル評価では非常に長い時間がかかっていた。TDDBやHCIでは、被検査対象の1から4つの素子をウエハー上で、評価を行っている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】以上のような従来の半導体装置の評価においては、以下の課題が生じる。

【0008】従来の信頼性評価では、TDDBやHCIのようにウエハー状態で評価を行う場合、プローブカードを用いているために、少チャンネルでしか一度に評価を行うことはできなかった。プローブカードは針を用いて、その針をウエハー上のパッドにつないでパッドに接続されたチップの評価を行っている。ウエハーのパッドに針を正確に当てるのは困難であり、位置合わせにも時間を要していた。

【0009】ここで、数多くの針をプローブカードに搭載して、それぞれの針を正確にウエハー上のパッドに接続することは非常に困難であるため、少ないチャンネルで一度に評価を行っている。そのため、たとえウエハー状態での評価ができてもその評価の効率は劣っていた。

【0010】また、高温での評価を行う場合、プローブカードに備えられた針が伸び縮み現象を起こし、125

℃程度の温度までしかプローブカードを用いた評価を行えなかった。

【0011】さらに長時間での評価が必要な場合、プローブカードを用いた評価ではそのチャネル数が少ないため、評価装置のスループット(throughput)を考慮すると実用化は現実的ではない。

【0012】EMやBT(Bias and Temperature Test:トランジスタの高温高電圧での閾値変動を確認する信頼性評価試験)は、被検査対象のウエハーをダイシングして、パッケージングしてから評価を行っている。すなわち、被検査対象のチップだけをテスト用のセラミックのパッケージに載せて、配線を施し、アセンブルを行う。このアセンブルには1つの被検査対象のチップあたり、2週間などの長時間を要し、高額な金額を要してしまい効率が良くなかった。

【0013】このように従来の半導体装置の評価装置は、多チャンネル評価ができるものはパッケージにアセンブリを行っていて、一方、ウエハー状態のままで評価するものに関しては少チャンネルでしか一度に評価することができず、高温、長時間の評価を行うことが非常に難しかった。

【0014】本発明の目的は以上のような従来技術の課題を解決することにある。

【0015】特に、本発明の目的は、半導体装置の信頼性評価を高速に多数個同時にを行うことが可能な半導体評価装置及び半導体装置の評価方法を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の第1の特徴は、開口部周囲に設けられ、被評価半導体ウエハーの複数のパッドにそれぞれ1対1で接続される複数の接続パッドと、外周部に設けられ、試験用信号が入力されるピンと、前記接続パッドと前記ピンとを接続する配線とを有する半導体評価装置である。

【0017】本発明の第2の特徴は、被評価半導体ウエハー表面に高温対応基板を装着する工程と、前記被評価半導体ウエハー表面の被評価パッドと前記高温対応基板上の接続パッドとを接続する工程と、前記高温対応基板に接続された被評価半導体ウエハーを評価に必要な温度に設定する工程と、前記高温対応基板を介して前記被評価半導体ウエハーに試験用信号を与える工程とを有する半導体装置の評価方法である。

【0018】

【発明の実施の形態】次に、図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には、同一又は類似の符号を付している。ただし、図面は模式的なものであり、厚みと平面寸法との関係、各層の厚みの比率等は、現実のものとは異なる。従って、具体的な厚みや寸法は以下の説明を参考して判断すべきものである。また、図面相互間において

も互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれている。

【0019】(第1の実施の形態)本発明にかかる第1の実施の形態にかかる半導体評価装置及び半導体装置の評価方法を、図1乃至図7を用いて説明する。

【0020】図1には、円盤状の高温対応基板1の上面図が示される。この高温対応基板1上面の外周部には多数個のピン2が形成されている。このピン2は例えば約500個形成されている。高温対応基板1には、複数個の開口部3が設けられている。ここでは、6個の開口部3が設けられている。この開口部3は、一方向に長い形状となっていて、それぞれが互いに平行な長手の辺を有している。

【0021】各開口部3の長手辺には、多数のパッド4が形成されている。このパッド4はピン2と同数で、例えば500程度形成される。このパッド4は金などから形成されている。

【0022】各パッド4と各ピン2は互いに1対1で配線5を介して接続されている。この配線5は金などから形成されている。この図1では、配線5はその一部のみが図示されているが、実際にはすべてのパッド4とすべてのパッド2を1対1で接続している。

【0023】高温対応基板1は、例えばセラミックなどから形成されている。

【0024】この高温対応基板1を用いて半導体装置の評価が行われる。評価の際には、評価対象であるウエハー上に高温対応基板1が搭載される。ウエハーから直接高温対応基板1上のパッド4にボンディングがなされる。ここで、高温対応基板1に設けられた開口部3は、各ウエハーの半導体チップの配置に応じて位置合わせを自由に行えるように一方向(ここでは縦方向)に長い形状となっている。

【0025】縦方向にウエハーのパッドとの位置合わせをおこなって、ボンディングを行うことができる。ウエハー6と高温対応基板1とは、多数箇所でのボンディングによって互いに機械的に接続され、その位置関係のずれが生じることが防止される。

【0026】図2には、本実施形態の評価装置の外観の側面概念図が示されている。

【0027】高温対応基板1の裏面に半導体ウエハー6が密着されている。半導体ウエハー6はウエハー受け7上に搭載されている。ウエハー受け7は、350℃程度の高熱を半導体ウエハー6に与える必要があるため、銅などの熱導電性の高い材料が用いられる。

【0028】このウエハー受け7の上表面には突起8が設けられていて、ウエハーの位置ずれを防止している。

【0029】ウエハー受け7の突起8の外周にはウエハーケーブル9が搭載されていて、高温対応基板1とウエハー受け7とが直接接触することを防止している。

【0030】ウエハー受け7は温度制御装置10の上に

搭載されている。このようにウエハー6をウエハー受け7を介して温度制御装置10と接触させることで、ウエハー6に低温、高温ストレスをかけることが可能となり、ウエハー6の温度制御が行える。

【0031】ここで、温度制御装置10は熱板を用い、温度制御を行うオーブンである。本実施の形態では、ウエハーを熱板で直接暖めたり、冷やすことができる。冷やす場合には、冷媒を用いて冷却を行う。

【0032】バネ11でカバー12から吊り下げられたプローバ13の下面には、複数の接続パッド(図示せず)が設けられていて、高温対応基板1のピン2と互いに1対1で接続されている。すなわち、高温対応基板1のピン2とプローバ13の接続パッドとは同数個となっている。バネ11によって、プローバ13の上下方向の位置は弾力性が持たされているので、適切な位置で高温対応基板1のピン2とプローバ13の接続パッドとの接続がなされる。

【0033】プローバ13内には配線14が組み込まれていて、プローバ13下面上の接続パッドと接続されている。配線14はカバー12を貫いて、評価装置外部のストレッサー(Stressor)(図示せず)と接続されている。このように電気的な接続がストレッサーとウエハー6との間でなされることで、電流、電圧ストレス、電圧、電流測定が可能となる。ウエハー6下に接続されている温度制御装置10により高温、低温の温度ストレスをウエハー6にかけることができる。

【0034】このカバー12で囲われた半導体評価装置15内は、窒素でバージされる。半導体評価装置15は、外部環境とは温度が遮断されていて、評価に必要な温度が得られる。

【0035】このように、高温対応基板1とストレッサーを接続することにより、電圧または電流ストレスを直接ウエハー6内のテストエレメント(Test Element Group)にかけることができ、同時に電圧、リーク電流等の測定も可能となる。ここで、ストレッサーはEMの際に使用する場合、電源が該当する。さらに測定器も含まれ、電圧測定器が存在する。

【0036】さらにストレッサーはTDDDB、HCI、BTの際に使用する場合、電源が該当し、測定器として電流測定器が含まれる。

【0037】次に、図3を用いて、高温対応基板1、半導体ウエハー6、及びウエハー受け7の接続を説明する。図3(A)には、ウエハー受け7の突起8で囲まれた領域上に、ウエハー6にボンディングワイヤー16で接続された高温対応基板1を移動した状態の側面図が示される。ここで、矢印に示される方向へウエハー6及び高温対応基板1が移動される。

【0038】この後で、図3(B)に示されるように、ウエハー受け7上にウエハー6及び高温対応基板1を搭載する。高温対応基板1はその外周部の下部面がウエハ

一受け7上のウエハー緩衝材9上に搭載される。半導体ウエハー6はその下部面がウエハー受け7上面に直接搭載される。

【0039】次に高温対応基板1と半導体ウエハー6の接続形態を図4を用いて説明する。図4(A)には、半導体ウエハー6上に高温対応基板1を搭載し、ボンディングワイヤー16で接続がなされた状態の上面図が示されている。半導体ウエハー6は、高温対応基板1よりもその大きさが小さく形成されていて、上面図では開口部

10 3以外では、その上面は現れていない。

【0040】高温対応基板1の開口部3には、その開口の大きさに応じた個数の半導体チップ17が露出している。

【0041】この図4(A)中で、“C”で示される領域の拡大図が図4(B)に示される。半導体チップ17表面にはパッドが複数個設けられている。開口部3に露出したTEG(Test Element Group)パッド18とその周囲近辺に設けられた高温対応基板1上のパッド4とがボンディングワイヤー16で接続されている。この高温20 対応基板1上のパッド4は配線5に接続されている。ボンディングワイヤー16はアルミニウムなどを用いている。

【0042】図5には、ウエハー受け7が示される。図7(A)には、その上面図、図7(B)には、図7(A)の“D-E”線上での断面図が示される。このウエハー受け7は、その上に搭載するウエハー6よりも十分に大きい大きさの円盤状形状となっている。その表面には、ウエハー6のずれを防止する突起8が設けられている。この突起8は、ウエハー6の形状にほぼ対応する

30 ようなリング形状となっていて、ウエハー6の位置ずれを防止する機能を有する。図5(A)に示されるように位置合わせマーク19がその表面に形成されていて、ウエハー6を搭載する際に、ウエハーのノッチとの位置合わせが行える。

【0043】次に、図6には、ウエハー6の上面図が示されている。ウエハー6の外周部以外の領域には多数個の半導体チップ17が形成されている。このウエハー6の外周部の一箇所には位置合わせ用のノッチ20が形成されている。このノッチ20とウエハー受け7の位置合わせマーク19とが一致するように、ウエハー6はウエハー受け7の上に搭載される。

【0044】次に、図7にはウエハー緩衝材9の上面図が示される。このウエハー緩衝材9はリング状であり、ウエハー受け7よりも若干小さめの径を有している。このウエハー緩衝材9は、ウエハー6をはさみ固定することから、ウエハー6を壊さないため十分な弾性を持ったものが望ましい。また、ウエハー6には高温ストレスをかけることから、ウエハー緩衝材9には、断熱性の高いものを用いるとよい。

【0045】8インチや12インチなどウエハーサイズ

の異なるウエハーを評価する場合、それぞれのウエハーの大きさに応じた大きさの高温対応基板を用意することで、様々な大きさのウエハーの評価を容易に行うことが可能である。

【0046】この装置を用いれば従来1ウエハーからは同時に8個のTEG程度のみしか評価ができなかったのに対し、1ウエハーから100個のTEG以上もの評価を同時に行う事が可能である。100個のTEGを評価し、各TEGについて5端子を評価することができ、500チャンネルの評価が可能である。

【0047】本実施の形態は、ウエハー信頼性評価であることからアッセンブリする必要が無いためパッケージングによるコスト、時間の削減が可能となる。従来では、EM、BTなどの評価に先立ちパッケージングを行うことが必要であったが、パッケージングには、1つの半導体チップにつき、2週間ほどの時間を要していたが、本実施の形態による高温対応基板と半導体ウエハーとのボンディングに時間はそれを約1000分の1近くの時間に短縮できる。

【0048】多チャンネルの一斉評価が可能になることから、より精度のあるデータを短時間で得ることができる。

【0049】さらに、本実施の形態によれば、針を用いていないことから250℃から350℃の高温での評価を行うことが可能である。

【0050】ストレッサーをウエハーへ接続することが容易であることから、一つの評価装置でEM、TDD、HCI、BT等の多数の信頼性評価を一つの装置で行え、図2に示された構成以外にはストレッサー以外の装備を一切必要としないので、少スペース化も図ることが可能となる。

【0051】次に、本実施の形態における半導体装置の評価方法を説明する。

【0052】まず、図1に示される構成を有する高温対応基板1を準備する。次に、被評価ウエハー6表面上に高温対応基板1を装着する。この際、被評価半導体チップ17のTEGパッド18が高温対応基板1の開口部3に露出するように位置合わせを行って、ウエハー6の上面に高温対応基板1の下面を接触させる。ここで、開口部3は、複数の半導体チップ表面を露出するように複数個設けられている。

【0053】次に、図4(B)に示されるように、前記被評価ウエハー6表面の複数の半導体チップ上の複数のTEGパッド18と高温対応基板1上の接続パッド4とを1対1の関係となるようにワイヤーボンダーを用いてボンディングワイヤー16で接続する。この際、位置をマニュアル設定できるオートボンダーを用い評価対象物をボンディングする。このようなボンダーを用いると効率的にボンディングが行える。

【0054】次に、図3(B)に示されるように被評価

ウエハー6及び高温対応基板1をウエハー受け7に搭載する。ここで、ウエハー受け7は、ウエハー6の余計な動きを抑制するために設けられている。

【0055】次に、図2に示されるようにウエハー受け7上に搭載されたウエハー6及び高温対応基板1を温度制御装置10上に搭載する。そして、バネの弾性状態を調整してプローバ13のパッドと高温対応基板1上のピン2を接続する。温度制御装置10、高温対応基板1、ウエハー6などはカバー15で覆われた空間内に配置され、外の雰囲気と遮断されていて、保温が図られている。

【0056】次に、ウエハー6上の各パッド表面が酸化することを防止するために窒素バージを行う。

【0057】次に、温度制御装置10を制御して評価に必要な温度になるまで、ウエハー6の加熱を行う。又は、場合により、必要な温度まで冷却を行う。

【0058】次に、ストレッサーから試験用の所定電圧、電流の試験信号を接続ケーブル14、高温対応基板1を介してウエハー6のTEGパッド18に加えて、電圧、リーク電流の測定を行って試験を開始する。

【0059】本実施の形態によれば、すべての評価をウエハーにて行うことができ、さらに1ウエハーあたり約100素子程度の多チャンネルの評価を一斉に行うことができる。

【0060】従来のウエハー状態でプローブカードを用いて、半導体チップごとに評価を行っていた場合と比べて、本実施の形態では約30倍のチャンネル数で評価を行うことができる。さらに従来よりも約300時間程度は評価時間を短縮することができる。

【0061】本実施の形態では、従来の半導体装置の評価の際、ウエハー評価で必要なプローブカード、パッケージ評価で必要とされるパッケージが不要となり、低コスト、短時間での評価が可能である。

【0062】本実施の形態の半導体装置の評価方法を用いることで、事前に高温対応基板を用意しておけば、半導体ウエハー内の被評価半導体チップの被測定用パッドと高温対応基板上のパッドとをワイヤーで接続してテスト環境を準備するには数時間もあれば可能であり、半導体装置開発過程で、早期に半導体装置のテストを実行できる点で開発スピードを向上できる。

【0063】さらに、半導体装置の量産工程で、抜き取り検査を行う場合において、効率良く評価が行え、量産効率を向上できる。

【0064】ここで使用される高温対応基板は、その構成材料などを適宜、選択することで、複数回の評価を同じ高温対応基板を用いて繰り返し行うことができる。このように同一の高温対応基板を複数回用いることで、コストの削減も図られる。

【0065】(第1の実施の形態の変形例) 第1の実施の形態においては、高温対応基板1はウエハー受けにウ

エハー緩衝材 9 を介して、搭載されていたが、必ずしも ウエハー緩衝材 9 は用いる必要はない。ウエハー緩衝材 9 を用いない場合、高温対応基板 1 はウエハー受け 7 に 対して、間に被測定ウエハー 6 を介在させて、ウエハー 6 と接触していない、その外周部において、ねじなどを用いて接続される。

【0066】

【発明の効果】本発明によれば、半導体装置の信頼性評価を高速に多数個同時に行うことが可能な半導体評価装置及び半導体装置の評価方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 の実施の形態における高温対応基板の上面図。

【図 2】 第 1 の実施の形態における半導体評価装置の側面図。

【図 3】 (A) は、第 1 の実施の形態におけるウエハー受け上に位置合わせされたウエハー及び高温対応基板の側面図であり、(B) は、第 1 の実施の形態におけるウエハー受けに搭載された状態のウエハー及び高温対応基板を表す側面図。

【図 4】 (A) は、ウエハー上に搭載された状態の高温対応基板を表す上面図であり、(B) は、図 4 (A) における “C” の部分の拡大断面図である。

【図 5】 (A) は、ウエハー受けの上面図であり、(B) は図 5 (A) における “D-E” 線上で断面図。

である。

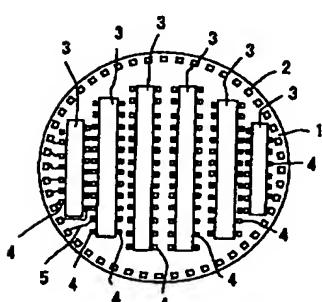
【図 6】 ウエハーの上面図。

【図 7】 ウエハー緩衝材の上面図。

【符号の説明】

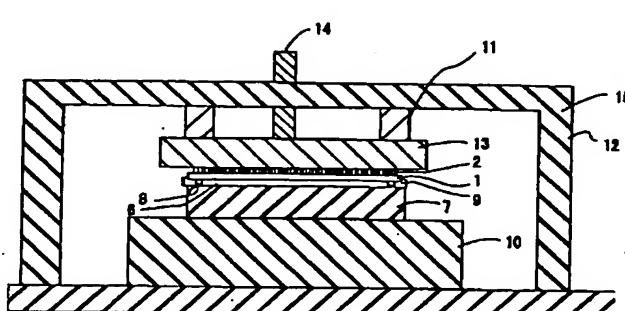
- | | |
|----|------------|
| 1 | 高温対応基板 |
| 2 | ピン |
| 3 | 開口部 |
| 4 | パッド |
| 5 | 配線 |
| 6 | ウエハー |
| 7 | ウエハー受け |
| 8 | 突起 |
| 9 | ウエハー緩衝材 |
| 10 | 温度制御装置 |
| 11 | バネ |
| 12 | カバー |
| 13 | プローバー |
| 14 | 接続ケーブル |
| 15 | 半導体評価装置 |
| 16 | ポンディングワイヤー |
| 17 | 半導体チップ |
| 18 | TEGパッド |
| 19 | 位置合わせマーク |
| 20 | ノッチ |

【図 1】



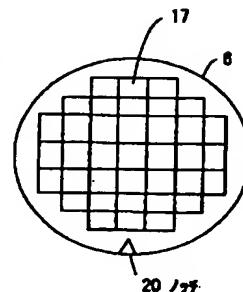
1 高温対応基板
2 ピン
3 開口部
4 パッド
5 配線

【図 2】

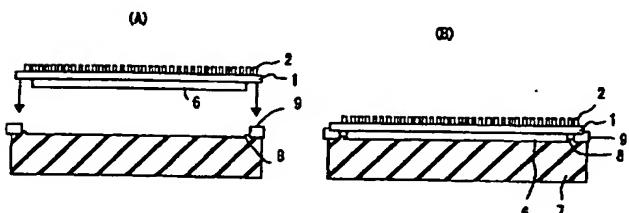


6 ウエハー
7 ウエハー受け
8 突起
9 ウエハー緩衝材
10 温度制御装置
11 バネ
12 カバー
13 プローバー
14 接続ケーブル
15 半導体評価装置

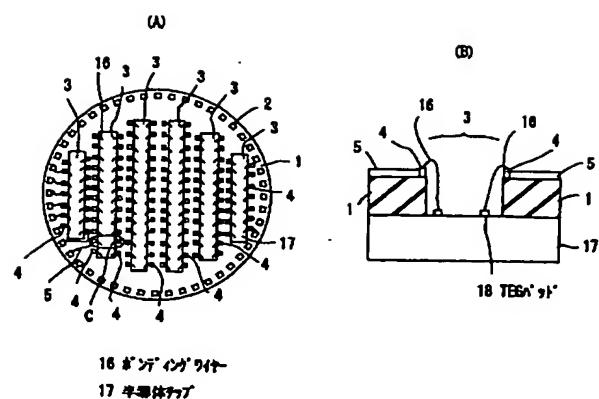
【図 6】



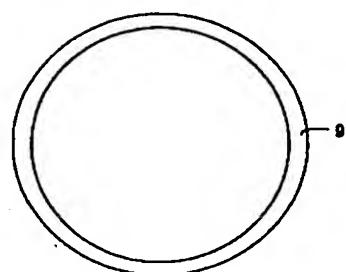
【図 3】



【図4】



【図7】



【図5】

